

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2003-518230

(P2003-518230A)

(43) 公表日 平成15年6月3日(2003.6.3)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
F 1 6 B 35/00		F 1 6 B 35/00	J 3 J 0 3 6
19/04		19/04	
37/00		37/00	C
39/01	Z A B	39/01	Z A B Z

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2001-547471(P2001-547471)  
(86) (22) 出願日 平成12年12月21日(2000.12.21)  
(85) 翻訳文提出日 平成14年6月21日(2002.6.21)  
(86) 国際出願番号 P C T / G B 0 0 / 0 4 9 5 4  
(87) 国際公開番号 W O 0 1 / 0 4 6 5 9 7  
(87) 国際公開日 平成13年6月28日(2001.6.28)  
(31) 優先権主張番号 9 9 3 0 3 9 0 . 1  
(32) 優先日 平成11年12月22日(1999.12.22)  
(33) 優先権主張国 イギリス (GB)  
(81) 指定国 E P (A T , B E , C H , C Y ,  
D E , D K , E S , F I , F R , G B , G R , I E , I  
T , L U , M C , N L , P T , S E , T R ) , J P , U  
S

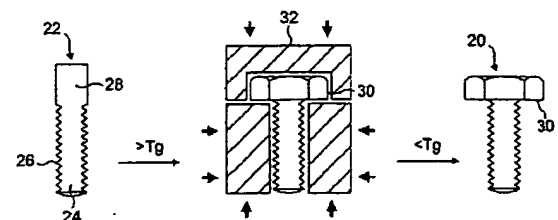
(71) 出願人 ブルーネル ユニバーシティ  
イギリス国 ミドルセックス UB 8 3  
P H アクスブリッジ  
(72) 発明者 ジョゼフ・デイビッド・キオド  
イギリス、ティダブリュー20・0ジェイゼ  
ット、サリー、エガム、エングルフィール  
ド・グリーン、ラニーミード・キャンパ  
ス、デザイン・デパートメント、ブルーネ  
ル・ユニバーシティ  
(74) 代理人 弁理士 青山 稔 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 解放可能なファスナー

(57) 【要約】

形状記憶材料または機械的特性喪失効果材料で作られまたは備えた解放可能ファスナーがファスナーとして機能し得る能動的形状を備えている。例えばマイクロウェーブ放射により加熱されると、ファスナーは弛緩して受動形になり、そこではもはやファスナーとしては機能せず、このようにして緊締されていた部品の分解を許容する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 機械的特性喪失効果ポリマーを包含している解放可能なファスナー。

【請求項2】 緊締されるべき非MPL部材を包含し、それと一体の物品である、請求項1によるファスナー。

【請求項3】 物品の自動的な分解を容易にするための手段を包含した物品であって、上記手段がMPL効果ポリマーを包含している、物品。

【請求項4】 手段が物品の一部を他に緊締するためのファスナーの形をしている、請求項3による物品。

【請求項5】 MPL効果ポリマーが解放または弛緩された時に物品の第1および第2部分を互いに離す方向に付勢するための手段を更に包含している、請求項3または4による物品。

【請求項6】 MPL効果ポリマー材料を包含した物品を少なくとも部分的に分解するための方法であって、その方法がMPL効果材料を直接的または間接的に加熱して、MPL効果材料に機械的特性の喪失を起させることを包含している、方法。

【請求項7】 以下の材料：アクリル；ABS；ポリカーボネート；ポリスチレン；PVC；ポリプロピレン；ナイロン；ポリウレタン；の1個またはそれより多くにより提供されるMPL効果を有する装置。

【請求項8】 少なくとも予め定められた係合領域内に形状記憶材料を包含しているファスナーの形成方法であって：

ファスナーの半製品を係合領域外に保ち；

半製品の領域に外力を加え、その際その領域を直接的または間接的に形状記憶材料の変態温度（ $T_g$ ）領域内またはそれより高い温度に晒して、半製品を係合領域に鑄造し；かつ

材料が変態温度より低い温度へ冷却されるまで外力を保持する；工程を包含している、方法。

【請求項9】 形状記憶材料が形状記憶ポリマーである、請求項8による方法。

【請求項10】 係合領域がねじである、請求項8または9による方法。

【請求項11】 半製品がねじまたはボルト半製品である、請求項10による方法。

【請求項12】 半製品がナット半製品である、請求項10による方法。

【請求項13】 係合領域がヘッドである、請求項8または9による方法。

【請求項14】 半製品が予め山が切られているねじまたはボルト半製品である、請求項13による方法。

【請求項15】 半製品がリベット半製品である、請求項13による方法。

【請求項16】 外力は材料が係合領域を形成するように流れまたは変形するように加えられる、請求項9ないし15の何れかによる方法。

【請求項17】 少なくとも係合領域内に形状記憶材料を包含しているファスナーの形成方法であって：

ファスナーの半製品を受動位置内の係合領域に保ち；

係合領域を能動位置へ変形させ、その際その領域を直接的または間接的に形状記憶材料の変態温度（ $T_g$ ）領域内またはそれより高い温度に晒し；かつ

材料が変態温度より低い温度へ冷却されるまで係合領域を能動位置へ保持する；工程を包含している、方法。

【請求項18】 形状記憶材料が形状記憶ポリマーである、請求項17による方法。

【請求項19】 ファスナーがタングまたはフィンガーの形の可動係合領域付きのクリップである、請求項17または18による方法。

【請求項20】 形状記憶材料の係合領域を有するファスナーをアンダーカット穴を有する部材に取り付けるための方法であって：

係合領域を穴内に挿入し；

係合領域を変形させてアンダーカット穴内に係合締着部を形成するように加圧し、その際係合領域を直接的または間接的に形状記憶材料の変態温度（ $T_g$ ）領域内またはそれより高い温度に晒し；かつ

材料が変態温度領域より低い温度へ冷却されるまで係合領域を変形状態に保持する；工程を包含している、方法。

【請求項21】 形状記憶材料が形状記憶ポリマーである、請求項20による方法。

【請求項22】 ファスナーの形成方法であって：

少なくとも一方が形状記憶材料またはMPL効果材料であるファスナーの第1および第2部分を準備し；かつ

第1および第2部分をファスナー形成のために組み合わせる；工程を包含している、方法。

【請求項23】 形状記憶材料の部分がその部分の形成により形が作られ、その際その部分が直接的または間接的に形状記憶材料の変態温度を越える温度に晒される、請求項22の方法。

【請求項24】 第1および第2部分が互いに永久的に締着されている、請求項22または23による方法。

【請求項25】 第1および第2部分が互いに接着されている、請求項24による方法。

【請求項26】 第1および第2部分が互いに機械的なキーにより締着されている、請求項22または23による方法。

【請求項27】 第1および第2部分が互いに機械的インターロックにより締着されている、請求項22または23による方法。

【請求項28】 形状記憶材料またはMPL効果ポリマーの加熱方法であって、ポリマーがマイクロウェーブ吸収材料を包含しまたは備え、方法が材料をマイクロウェーブ放射に晒す工程を包含している、方法。

【請求項29】 マイクロウェーブ吸収材料が中庸のまたは高い抵抗の電気通路を備え、通路がマイクロウェーブ放射の電界ベクトルと相互作用して発熱するようになっている、請求項28による方法。

【請求項30】 マイクロウェーブ吸収材料が分離したまたは粒子状の電気良導体を包含している、請求項29による方法。

【請求項31】 マイクロウェーブ吸収材料が粒状または繊維状を呈しかつ形状記憶材料のマトリックス内に分布されている、請求項29による方法。

【請求項32】 少なくとも1個の係合領域を有するファスナーであって、

形状記憶材料を包含し、係合領域が変態温度 ( $T_g$ ) 領域内またはそれより高い温度に晒された時にその形状が非係合状態へ変化するように形状が定められている、ファスナー。

【請求項33】 少なくとも1個の係合領域を有するファスナーであって、形状記憶材料またはMPL効果材料を包含し、係合領域が変態温度 ( $T_g$ ) 領域内またはそれより高い温度に晒された時に構造的完全性を失うように形成されているファスナー。

【請求項34】 形状記憶材料またはMPL効果材料を包含しているファスナーであって、材料がマイクロウェーブ吸収材料で充填されており、ファスナーがマイクロウェーブ放射を受けた時に材料内で発熱されるように構成されている、ファスナー。

【請求項35】 電子ディスプレイ手段および搭載手段を包含している装置であって、電子ディスプレイ手段を装置内に搭載するための形状記憶材料またはMPL効果材料を包含し、搭載手段は電子ディスプレイ手段を材料変態温度領域内またはそれより高い温度に晒された時解放するように形状が定められている、装置。

【請求項36】 以下の材料：アクリル；ABS；ポリカーボネート；ポリスチレン；PVC；ポリプロピレン；ナイロン；ポリウレタン；の1個またはそれより多くにより提供されるMPL効果を有する装置。

【請求項37】 第1および第2ケース部を包含したケースであって、少なくとも1個のケース部が形状記憶またはMPL効果を備えたケースファスナーを包含し、このケースが直接的にまたは間接的に変態温度領域内またはそれを越える温度に晒された時、第1および第2ケース部が互いに分離される、ケース。

【請求項38】 複数のMPL効果ファスナーを包含した物品であって、少なくとも2個のファスナーが異なる解放温度で解放されるように形状が定められている、物品。

【請求項39】 第2部分から分離可能な第1部分を有する物品であって、その分離が物品を直接的にまたは間接的に高い温度に晒すことにより行われるように構成された、物品。

【請求項40】 物品がMPL効果材料を包含している、請求項39による物品。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## (技術分野)

本発明は形状記憶効果、または機械的特性喪失を解放のために使用するファスナーに関する。このファスナーは製品の積極的な分解への使用に特に適しているが、本発明はこの分野にのみ限定されるものではない。本発明は合金および／またはポリマー材料を用いたファスナーにも適用可能である。

## 【0002】

我々の先の特許出願GB-A-2320277を参照すると、そこには製品寿命の終わりに製品の積極的な分解を容易にするために形状記憶材料を採用する技術を開示している。取り戻された部品または材料は再生可能であり、またはそれらは材料のタイプにより安全に処理可能である。

## 【0003】

## (機械的特性喪失材料)

本発明の一態様はポリマー材料使用技術に関し、これは、厳密に言うと、形状記憶材料ではない。その代わり、本発明のこの態様は、機械的特性喪失効果ポリマーを包含した解放可能なファスナーを提供する。

## 【0004】

ここで使用されているように、“機械的特性喪失”効果ポリマーと言う語は、加熱すると、液状になる前にゴム状態を通過するポリマーを意味している。適した材料としては、例えば、熱可塑性ポリマーを含む。

## 【0005】

図1は熱特性としての材料の柔軟度の形でこの特性を示すグラフである。低温領域10においては、プラスチックはガラス領域にあり、そこではプラスチックは寸法的に安定しており、比較的に高い柔軟度を有する。温度が上がりかつ変態域12に入ると、材料はゴム状になり、柔軟度は漸減する。変態域の中央の温度は変態温度( $T_g$ )と呼ばれ、そこでは材料は一部安定、一部ゴム状である。変態域12を越えると、材料は完全ゴム状領域に入る。温度が更に上昇するに連れて、プラスチックは液(領域16)になり、例えば射出成型工程に使用可

能となる。しかしながら、一態様として、ゴム状領域14は特に興味深く、プラスチックが顕著な機械的特性喪失を呈し、プラスチックが溶けたり燃えたりすることなく、ファスナーの解放を許容する。別の表現をすると、材料がゴム状となり、例えば、荷重を受けた時にファスナーが機能を失い得る。別の形としては、ゴム状域を比較的狭くして、ポリマーを速やかに溶かして機械的特性を喪失させることができる。

#### 【0006】

或る種のMPL効果ポリマーは或る程度の形状記憶性状をも呈し得る。しかしながら、この材料は形状記憶ポリマーの通常の条件内には入らず、それは効果が極めて弱く、材料がその元の形状に完全には戻りにくいからである。主な効果はMPL効果である。

#### 【0007】

MPLファスナーが使用されるのに適しているのは、例えば、山付きねじまたはボルト、ねじ付きナット、クリップ、タイ、リベットまたは留め金である。このリストは単なる例示であり、網羅的なものではない。

#### 【0008】

このMPLファスナーは別個のユニットであってもよく、またはそれが締着されるべき部材と一体に形成され得る。例えば、一体のMPL効果ナットはケースの一部として鑄込まれ得る。

#### 【0009】

図2は有用なMPL効果を発揮する好適なプラスチックの代表的な材料パラメータ範囲を示している。これらの材料は単に例示したものであり；本発明は表示されたポリマーに限定されるものではない。

#### 【0010】

近似した態様において、本発明は物品の自動的な分解を容易にするための手段を包含した物品を提供しており、上記手段はMPL効果ポリマーを包含している。

#### 【0011】

好ましくは、この手段は物品の一部を他の物品に締着するためのファスナーの



形をしている。

【0012】

好ましくは、この物品はMPL効果ポリマーが解放または弛緩される時に物品の第1および第2部分を互いに他方から遠ざけるように付勢するための手段を包含している。

【0013】

更に別の近似した態様において、本発明はMPL効果ポリマー材料を包含した物品を少なくとも部分的に分解するための方法を提供し、その方法はMPL効果材料の直接的にまたは間接的な加熱を包含しており、これによりMPL効果材料に機械的特性喪失を来すようにしている。

【0014】

更に近似した態様において、本発明は以下の材料の1個またはそれより多くから提供されるMPL効果を有する装置を提供する：

アクリル；ABS；ポリカーボネート；ポリスチレン；PVC；ポリプロピレン；ナイロン；ポリウレタン。

【0015】

(形状記憶効果ファスナー)

本発明の別の態様を開発している際、分かったことは、現存するファスナー（ねじ、ボルト、ナット、クリップおよびリベットのような）に対して均等な形を有する形状記憶材料ファスナーを作るとは可能ではあるが、実際にはそれは簡単なこととは遥かに離れているということである。本発明は上記のことを念頭において作られたものである。

【0016】

第1の態様において、本発明はファスナーの少なくとも予め定められた係合領域に形状記憶材料を包含したファスナーの形成方法を提供し、その方法は：

係合領域を持たないファスナー用半製品を準備し；

半製品の領域に外圧を加え、その際、その領域を形状記憶材料の変態温度（ $T_g$ ）内またはそれより高い温度に直接的または間接的に晒して、半製品上に係合領域を鑄造し；かつ

材料が変態温度領域より低い温度に冷却されるまで外圧を保持する；工程を包含している。

【0017】

この方法には形状記憶合金が使用され得るが、形状記憶ポリマーの使用が特に適している。

【0018】

形成された係合領域は、例えば、ねじ山であり得る。そのようなねじ山はねじまたはボルトの半製品の柱上、またはナットの半製品の内面上に形成され得る。

【0019】

係合領域は代わりにヘッドを包含し得る。例えば、このヘッドは予め山の切られたねじまたはボルトの半製品上に形成され、またはそれはリベットの半製品上に形成され得る。

【0020】

好ましくは、外力は材料が流動し、または変形して、係合領域を形成するように加えられる。

【0021】

使用に際し、ファスナーが引き続き変態温度領域内またはそれより高い温度に晒されると、係合領域は崩壊しまたはその元の半製品形状に戻り、従ってファスナーは解放される。

【0022】

近似した態様において、本発明は少なくともその係合領域内に形状記憶材料を包含したファスナーの形成方法を提供し、その方法は：

係合領域を受動位置に有するファスナーの半製品を準備し；

その係合領域を能動位置へ変形させ、その際領域を形状記憶材料の変態温度（ $T_g$ ）領域またはそれより高い温度に直接的にまたは間接的に晒し；かつ

係合領域を能動位置に保ち、その際材料を変態温度領域より低い温度に冷却する工程を包含している。

【0023】

この方法には形状記憶合金が使用され得るが、形状記憶ポリマーの使用が特に

適している。

【0024】

このファスナーは、例えば、タングまたはフィンガーの形をした可動係合領域付きのクリップを包含している。

【0025】

使用に際し、ファスナーが引き続き変態温度領域内またはそれより高い温度に晒されると、係合領域は崩壊しまたはその元の受動位置に戻り、従ってファスナーの係合は解放される。

【0026】

近似した態様において、本発明は形状記憶材料の係合領域を有するファスナーをアンダーカット穴を有する部材に取り付ける方法を提供し、この方法は：

係合領域を穴内に挿入し；

係合領域を変形させてアンダーカット穴内に係合部を形成するように圧力を加え、その際係合領域を形状記憶材料の変態温度（ $T_g$ ）領域内またはそれより高い温度に直接的にまたは間接的に晒し；かつ

係合領域を変形状態に保ち、その際材料を変態温度領域より低い温度に冷却する工程を包含している。

【0027】

この方法には形状記憶合金が使用され得るが、形状記憶ポリマーの使用が特に適している。

【0028】

上記の方法によるとファスナーをアンダーカット穴に対して解放可能な方法で取り付けのための特に便利な技術を提供し得る。使用に際し、ファスナーが引き続き変態温度より高い温度に晒されると、鑄造領域は崩壊しまたはその元の形状に戻り、従ってアンダーカット穴とのロック係合は解放される。

【0029】

更に近似した態様において、本発明はファスナー形成方法を提供し、この方法は：

ファスナーの第1および第2部分を準備し、少なくとも1個の部分が形状記憶

材料またはMPL効果材料であり；かつ

第1および第2部分を共に組み立ててファスナーを形成する工程を包含している。

【0030】

形状記憶材料またはMPL効果材料の部分は形が調整され、その際部分領域を形状記憶材料の変態温度を越える温度に直接的にまたは間接的に晒す。そのような調整は第1および第2部分が互いに結合される前または後に行われる。

【0031】

第1または第2部分は、例えば、接着により、例えば永久的に互いに緊締され得る。代わりに、それらは機械的キーまたは機械的インターロックにより互いに緊締され得る。

【0032】

更に近似した態様において、本発明は形状記憶ポリマーまたはMPL効果ポリマーの加熱方法を提供し、ポリマーはマイクロウェーブ吸収材料を包含または備え、方法は材料をマイクロウェーブ放射に晒すことを包含している。

【0033】

マイクロウェーブ吸収材料は電界ベクトルまたはマイクロウェーブ放射の磁界ベクトルと相互作用し得る。

【0034】

電界ベクトルから熱を発生させるために、材料は中庸なまたは高い抵抗の電気通路を備えていなければならない。導電性材料は導電性に乏しい材料、または分離したまたは粒子状の良導体の何れかであり得る。好適な材料は炭素、鉄、アルミニウムおよび亜鉛を包含している。材料は粒状または繊維状で、形状記憶材料内に分布して提供され得る。炭素は特に好ましい材料であり、それは炭素がバッチパウダーおよび繊維形として得られ、かつそれがプラスチックマトリックスとよく接合するからである。

【0035】

磁界ベクトルと相互作用するのに好適な材料はポリクリスチレン磁性材料を包含している。

## 【0036】

更に近似した態様において、本発明は形状記憶材料を包含した少なくとも1個の係合領域を有するファスナーを提供し、この係合領域は変態温度 ( $T_g$ ) 領域内またはそれより高い温度に直接的にまたは間接的に晒されると、非係合状態の形状に変わるように形状が定められている。

## 【0037】

更に近似した態様において、本発明は形状記憶材料またはMPL効果材料を包含した少なくとも1個の係合領域を有するファスナーを提供し、この係合領域は変態温度 ( $T_g$ ) 領域内またはそれより高い温度に晒されると構造的完全性を失うように形成されている。

## 【0038】

更に近似した態様において、本発明は形状記憶材料またはMPL効果材料を包含したファスナーを提供し、この材料にはマイクロウェーブ吸収材料が充填され、この吸収材料はファスナーがマイクロウェーブ放射により照射されると材料内に熱を発生させ得るものである。

## 【0039】

更に近似した態様において、本発明は電子ディスプレイ手段を包含した装置および電子ディスプレイ手段を装置内に搭載するための形状記憶材料またはMPL効果材料を包含した搭載手段とを備え、この搭載手段は材料の変態温度領域内またはそれより高い温度に晒された時に電子ディスプレイ手段を解放するように形状が定められている。

## 【0040】

更に近似した態様において、本発明は以下の材料の1個またはそれより多くにより提供される形状記憶効果をそなえた装置を提供する：

アクリル；ABS；ポリカーボネート；ポリスチレン；PVC；ポリプロピレン；ナイロン；ポリウレタン。

## 【0041】

更に近似した態様において、本発明は第1および第2のケース部分を包含したケースを提供し、少なくとも1個のケース部分は形状記憶またはMPL効果を備

えたファスナーを包含し、かつそこにおいて、ケースが変態温度領域内またはそれより高い温度に直接的にまたは間接的に晒されると、第1および第2ケース部分が互いに分離可能とされ得る。

【0042】

更に近似した態様において、本発明は複数のMPL効果ファスナーを包含した物品を提供し、ここにおいて、少なくとも2個のファスナーが異なる解放温度で解放されるように形状が定められている。

【0043】

更に近似した態様において、本発明は1個の物品を提供し、この物品は或る高温に直接的にまたは間接的に晒されることにより第2部分から分解される第1部分を備えている。好ましくは、この物品はMPL効果材料を包含している。

【0044】

本発明の実施例が、単なる例として、添付図面を参照してここに記載されている。

【0045】

(発明を実施するための最良の形態)

以下の実施例はファスナーの各種デザイン構成を説明しており、このファスナーは形状記憶材料を採用して使用時におけるファスナー解放に自動形状記憶効果を提供している。このデザインはファスナーに形状記憶材料を採用した時に遭遇する問題に指向している。例えば、形状記憶ポリマーにとって遭遇する問題は、材料のクリープ、材料強度、細部の鑄造性、材料を変態温度以上にした時の形状復元性である。また、形状記憶合金にとっては、材料硬化作業が問題である。例えば、或る合金は丁度6%の歪みで硬化することが見出されている。

【0046】

以下の記載は形状記憶材料に焦点を置いているが、後の記載から、正確に同じ原理がMPL効果材料のファスナーの形成にも使用され得ることが認められる。

【0047】

最初の4個の実施例に関する以下の論考は形状記憶ポリマー製のファスナーに集中している。しかしながら、同じ原理が形状記憶合金のファスナーの製造にも

使用し得ることは評価されるべきである。

【0048】

図3はねじ切りされたファスナーの第1実施例の形成方法を示す概略図で、このファスナーはねじまたはボルト20の形をしている。このボルト20は高温射出成型によりまず半製品22として形成される。半製品22はねじ山26付きのシャンク24および上方領域28を包含している。ボルトヘッド30を形成するために、半製品22はプレス32内に配置され、引き上げられた温度に晒される。この温度は材料の変態温度( $T_g$ )に達するか越えるに充分であるが、プラスチックが液状になるほどには高くない。材料が $T_g$ を越えると、材料はゴム状になり、ヘッド30をプレス内で形成または鋳造可能となる。このボルトはプレス32内で形成された形で保持され、そこでボルト20は再び $T_g$ より低温に冷却されることが許容され、その時ボルト20は寸法的に安定したヘッド30付きの最終形状となる。図3内に示された形で、ヘッドは六角形をしている。

【0049】

使用時には、ボルト20は従来のファスナーと同様に所定場所において螺合され得る。

【0050】

ボルト20またはより正確にはボルトヘッド30が直接的にまたは間接的に $T_g$ 領域内またはそれを越えた領域内に晒されると、ボルトヘッドは再びゴム状になり、かつ半製品22の元の形28へ戻る。ボルトヘッド30のこの形状変化はファスナーに瞬間的解放を提供可能であり、かつ特にリサイクルまたは処分のための製品の積極的解体に適している。

【0051】

ボルト20の性能は次の2個の特徴により強化される：

(a)  $T_g$ において、プラスチック材料は急激な特性喪失を呈する。ボルトが緊締張力下にあると、緊締状態は解放される。

(b) プラスチック材料は元の形28に戻ろうとする傾向を備え、元の形では緊締ヘッド30のような係合領域が存在しない。

【0052】

これらの特徴の組合せは使用時に優れた性能を提供し、かつまたT<sub>g</sub>より上の温度に晒された時にファスナーに信頼性の高い解放を提供し得る。

【0053】

このボルト20はケースのための外側ファスナーとしての使用時に特に適しており、これはボルトヘッド30がケースの外側位置を占めるからである。これは熱を外側からかけてボルトヘッド30に熱が到達することをより容易にし、これは例えばファスナーを解放するためにケースがオープン内に配置される場合に生ずる。

【0054】

この実施例においては、ねじ山26はプレス32内で成型されるよりもむしろ前に半製品22に形成される。これにより小さい、または細かいピッチの、ねじ山の成型が可能になる。プレス32内にある時は細かい成型は困難であり、これはゴム状では細かい形の変更はプラスチックによると常には忠実に保持されないからである。

【0055】

もしヘッド30にねじ回し用スロットまたはクロスヘッドが必要な場合は、これが半製品22の射出成型時に形成されることが好ましく、その理由はねじ山26について論述したのと同様である。しかしながら、プレス32はヘッド30の形成中にねじ回し用スロットまたはクロスヘッドを破壊しないように形成されなければならない。

【0056】

図4は第2のねじまたはボルト40の形のねじ山付きファスナーの第2実施例の形成方法を示している。この第2実施例において、半製品42は既に鑄造されたヘッド44を有する形に形成されている。しかしながら、シャンク46はねじ山なしに形成されている。ねじ山48は半製品42がプレス50内に挿入され、かつボルト40がT<sub>g</sub>の領域内またはそれを越えて加熱された時、シャンク46上に押圧形成される。このボルトはプレス内で冷却されて、シャンク46上にねじ山48の保持されることが許容される。

【0057】



ゴム状の間に緻密な形を形成することに関する上述の限定に鑑みると、この実施例は、例えば、プラスチック内に螺入するための比較的目の粗いねじ山の形成に適している。この実施例は、しかしながら、ねじ回し用スロットまたはクロスヘッドまたはアレンキー用凹部（図示されていない）がヘッド44内に鑄造されることを可能にし、その際、半製品がプレス50内にある間にヘッドに対する損傷の危険を伴わない。

#### 【0058】

図5はねじまたはボルト60の形のねじ山付きファスナーの第3実施例の形成方法を示している。この実施例においては、ボルト60は互いに固着されるシャンク部62および環状頭部64を包含している。この実施例がそれまでの実施例と異なり、即ち、活性部分のみが形状記憶材料、または形状記憶合金または形状記憶ポリマーで作られなければならない。この実施例において、活性部分はヘッド64であるが、同じ原理が活性シャンクにも適用され得ることは評価されるべきである。

#### 【0059】

シャンク部62には予めねじ山66およびねじ回し用スロット68が形成されている。ボルト60を組み立てるためには、プレス70が使用され、このプレスは圧力を加えて環状頭部64をシャンク部62上に圧縮し、その際、頭部64は $T_g$ （即ち、ゴム状）領域内またはそれを越える温度に晒される。もしシャンク部62および頭部64が互いに接着し得るプラスチック製であれば、シャンクと頭部の間には機械式のインターロックまたはキーは不必要である。しかしながら、そのようなインターロックはもし両材料が親和性を持たない場合は必要であり、両材料が接着に対して親和性を備えていても、所望されるのであればインターロックの使用もされ得る。もし所望されるのであれば、一方を金属製、他方をプラスチック製とし得る。

#### 【0060】

使用に際し、ファスナー60が $T_g$ 領域内またはそれより高い温度に晒されると、環状頭部64はその元の形まで膨張しかつシャンク部62との係合を解放し、これによりシャンク部は落下する。

## 【0061】

図6はナット80の形のねじ山付きファスナーの第4実施例の形成方法を示している。このナットは当初は多角外面84付きの環状半製品82として形成されているが、内側ねじ山は備えていない。ねじ山86は半製品82をプレス87内に配置することにより形成され、このプレスはねじ山付きの中心型88、および外壁90を備えている。プレスが作動する際には、半製品82がTg領域内またはそれより高い温度に晒され、半製品は圧縮されかつ型88に対して内向きに押圧され、ナット80の内面上にねじ山86を刻する。

## 【0062】

使用に際し、かつ引き続きTg領域内またはそれより高い温度に晒されると、ナット80は機械的特性喪失を受けてねじ山86のない半製品82のような元の形に戻る。これがナット80の締結状態からの解放を可能とする。

## 【0063】

図5内で例証された原理が、環状の内側ねじ山付き部分、および環状の外側多角部分を有する2つの部分から成るナットの提供に使用され得ることも評価されるであろう。何れの部分も、所望されるのであれば、活性部分として選択され得る。

## 【0064】

図7はナット90の形のねじ山付きファスナーの第5実施例の形成方法を示している。この実施例はナットを形状記憶合金で形成するのに特に適しており、その理由はナット90を形成するのに要する歪み量が比較的に小さいからである。これは硬化作業のリスクを減し、この硬化作業は他方において形状記憶効果の有効性を制限するからである。

## 【0065】

ナット90はストリップの形の半製品92から形成されており、このストリップは各端部に略半円形の削除部分94を備えている。1個の中央孔96もストリップの略中央に備えられ得る。

## 【0066】

ナットを形成するためには、ストリップの両端が互いに他方側へ曲げられて、

両削除部分94がボルト（図示されていない）のねじ山が螺合する孔98の形成のために協働する。この孔98の寸法はナットが螺合されようとしているボルトのサイズに適合するように定められなければならない。半製品92はT<sub>g</sub>領域内またはそれより高い温度に晒されている間に曲げられ、曲げられた形での冷却が許容されてナットの形が保持される。

【0067】

中央孔96は主な孔98と整合し、所望されるならばボルトによるナットの通過が許容される。もし中央孔96が省略されても、ナットは主な孔98を使用してボルトの端部上に螺合可能であるが、ナット90はナットの直径に対応する量だけしか螺合することはできない。

【0068】

ナットが再びT<sub>g</sub>領域内またはそれより高い温度に晒されると、ナット90は巻き戻されて半製品92の直線的ストリップ形状に戻り、これによってボルトとの係合が解除される。

【0069】

図8は螺旋ナット100の形のねじ山付きファスナーの第6実施例を示している。このナットはワイヤー102から形成され、このワイヤーはねじ山付きの型104回りに巻かれてナットに螺旋形を与え、その際T<sub>g</sub>領域内またはそれより高い温度に晒される。ナットは型104上に保持され、その際材料はT<sub>g</sub>より低い温度に冷却され、これによりナット100は冷えた時にその形を保持する。

【0070】

使用に際し、ナット100がT<sub>g</sub>領域内またはそれより高い温度に晒されると、ナット100はその元の直線的なワイヤー形に巻き戻され、これにより螺合状態が解放される。

【0071】

以前の実施例と比べて、この実施例は形状記憶合金材料の使用に対して特に適しており、これは曲げが中庸な歪みしか伴わず、かつ材料の硬化作業の危険が減少する。

【0072】

図9はアンダーカット穴112内に受け入れられた自己位置決めナット110の形のねじ山付きファスナーの第7実施例の形成方法概略を示している。ナット110は当初は穴112内に適合し得る環状半製品114の形を備えている。当初、半製品は内側ねじを備えていない。

【0073】

ナット110はプレス116の使用による下向き加圧と中心孔内へのねじ山付きの型118の挿入により形成され、その際ナット110は $T_g$ 領域内またはそれより高い温度に晒される。ゴム状にある材料は穴112のアンダーカット内に押し込まれ、かつ型118に対して押圧され、型はナット110の内側にねじ山を成型する。型118およびプレス116はナット110が $T_g$ より低温に冷却されるまでその位置に保持され、その後、ナットは新しい形を保つ。型118はその後、ナット110から巻き戻すことにより取り除かれ得る。もし所望されるのであれば、アンダーカットは通常円錐形であり、または1個またはより多い面を備えて穴内でのナットの回転を阻止するようにし得る。

【0074】

使用に際し、ボルトまたは他のねじ付きシャフト（図示されていない）がナット110内に螺合し、ナットがファスナーとして機能する。

【0075】

ファスナーを分解するためには、ナット110は再び $T_g$ 領域内またはそれより高い温度に晒される。ナット110はその構造的完全さを失い、半製品114の形に戻る。それからナットは穴112からの落下が自由になるか、またはボルトの係合を解放するか、またはそれら双方の組み合わせ状態となる。

【0076】

図10はファスナーの第8実施例の形成方法の概略を示している。これは上述のナット110の原理と同じであり、違うところは、螺合部分がないことである。その代わりに、ポスト120がアンダーカット穴122内に固着されている。当初、このポストは穴内に受け入れられ得る“半製品”端部を備えている。下向き圧力をかけ、ポスト120を $T_g$ 領域内またはそれより高い温度に晒すことにより、ポスト120の端部124は膨張してアンダーカット内に充満し、かつポ

スト120を所定位置にロックする。下向き圧力は $T_g$ より低い温度に冷却されるまで保持され、端部124はその膨張した形を保持する。

【0077】

ポストは $T_g$ 領域内またはそれより高い温度に晒すことにより自動的に解放する。そのような高い温度では、ポスト120は元の“半製品”形状に戻り、穴122から容易に引き抜かれ得る。

【0078】

図11は第8実施例のものと非常に近似した原理を使用した第9実施例の形成方法の概略を示している。2個の装置130および132（例えば、電子回路板）が1個の短いポスト134により固着されており、このポストは各装置に形成されたアンダーカット穴136内に受け入れられている。

【0079】

図12は双頭リベット140の形のファスナーの第10実施例の形成方法の概略を示している。当初、リベット140は茸形頭付き半製品142として提供され、この半製品は射出成型により形成され得る。リベット140は締着されるべき部材146の両側からプレス144内で半製品142をクランプすることにより形成され、その際リベットは $T_g$ 領域内またはそれより高い温度に晒される。1個の下側の茸形頭部148が形成される。プレス144はリベット140が $T_g$ より低い温度に冷却されうまでその位置に保持され、その後リベットは両部材を保持するための最終形状に保持される。

【0080】

リベット140を解放するためには、温度は再び $T_g$ 領域内またはそれより高い温度に上げられる。これにより下側の茸形頭部148が構造的完全性を失い、半製品142の元の形に戻る。

【0081】

図13はポップリベット150の形のファスナーの第11実施例の形成方法の概略を示している。リベット150は一端にリップ154を有する筒状半製品152の形で提供される。この半製品は2個の部材156を緊縛するために孔に挿入され得る。

## 【0082】

リベットは元の場所で半製品152の下端内に円錐形楔158を押しつけ、その際に $T_g$ 領域内またはそれより高い温度に晒すことにより形成される。ゴム状態において、下端が外へ漏斗形に拡開変形(159で)されてリベットが所定位置に緊締される。楔158はリベット150が $T_g$ より低い温度に冷却されるまで所定位置に保持される。

## 【0083】

リベット150を解放するには、それが再び $T_g$ 領域内またはそれより高い温度に晒され、これが漏斗形拡開端部159の崩れと元の筒形への復帰、およびこれによるリベットの解放をもたらす。

## 【0084】

図14はスナップフィット歯160の形のファスナーの第12実施例の形成方法の概略を示している。歯160はポスト164から突出したアンダーカット突起のように形成されている。当初、例えば後方へ傾斜した、“受動的な”または非把握形状で提供されている。歯はその“能動的な”位置にされ、そのために歯はそれがゴム状になるまで、約 $T_g$ またはそれより高い温度に加熱され、かつ例えば概ね直立した“能動的な”位置へ動かされる。歯が $T_g$ より低い温度まで冷えるまで、歯をその“能動的な”位置に保つために圧力が掛けられる。

## 【0085】

スナップフィット歯160を解放し、即ち、歯をその“能動的な”(直立した)位置から“受動的な”(後方へ傾斜した)位置へ動かすためには、単に歯160を $T_g$ 領域内またはそれより高い温度に晒すことが必要である。歯は直立を保持するという機械的な特性を失い、かつその“受動的な”位置へ弛緩する。

## 【0086】

そのような歯は、例えば、プリント回路基板の保持に使用され、または2個のケース部品の緊締に使用され、適当な温度での自動的な解放または開放を提供し得る。

## 【0087】

複数個のそのような歯も提供される。例えば、1対の歯を第1部品上に配置し

、第2部品を第1部品に対して、それに向かいまたはそれから離れるように可動とし得る。

【0088】

図15は第13実施例の形成方法の概略を示しており、この実施例は第12実施例と非常に似ているが、図10に記載されたのと同じ方法で脚部172をアンダーカット穴174内に配置した点で変更されている。歯170は可動に形成されており（前の実施例のように）かつ／またはアンダーカット穴から（図10の実施例のように）移動させ得る。

【0089】

上の記載は形状記憶材料のファスナーに焦点を当てているが、同じ原理はMPL効果材料のファスナーにも適用され得る。特に、図9ないし図15の実施例はMPL材料による実施に適している。

【0090】

更なる例として、図16はMPL効果材料のボルト180の形のファスナーの更なる実施例の使用法を図解している。ボルトは形状記憶効果を頼りにしていないので、ボルトは単一段鋳造工程を使用して射出成型され得る。

【0091】

図16内に示されているように、この例においては、ボルト180は孔184を有する第1ケース部182を、領域188を有する第2ケース部186に緊締するために使用され、領域内にはボルト180が螺合する。

【0092】

使用に際し、ケース部182および186を分解するためには、ケース（またはボルト）が直接的または間接的にMPL効果材料のための変態温度領域内またはそれより高い温度に晒される。これによりボルト180はゴム状になって構造的完全性を失う。このボルト180は領域188との螺合状態を失い、またはボルトのヘッド190が弱くなりかつ変形可能となり、または両者の組合せにより解放され得る。

【0093】

図16内に仮想線で示されているように、スプリング192が備えられており

、ボルト180が“解放状態”となった時に第1および第2ケース部を互いに離れる方向へ押しやる。

#### 【0094】

図17においては、更なる実施例が一般に第1プラスチック材料で作られたケース部200を包含し、このケース部はMPL効果材料の一体鑄造領域202を包含している。領域202はその中に穴を備えており、その穴に従来型のボルト204（金属またはプラスチックであってよい）のねじ付きシャンクが螺合している。

#### 【0095】

緊締状態を解放したい時には、領域202が直接的にまたは間接的に変態温度 $T_g$ 領域内またはそれより高い温度に晒される。これにより一体鑄造第2領域202がその構造的完全性を失い、ボルト204を解放する。図15の実施例のように、スプリングまたは他の負荷装置206が備えられており、2個の部分200および208を互いに離れる方向に付勢し、またはボルトをねじ付き穴の外に付勢している。

#### 【0096】

この実施例は図16の実施例に比べて実際の利点を備えており、それは（図16の比較的弱いボルト180と比べて）ボルトに対してより大きい振り負荷をかけ得ることに起因している。

#### 【0097】

形状記憶材料および／またはMPL効果材料に対して熱を加えるのに各種の技術を採用することができ、例えば、高温オーブン、または赤外線照明、または誘導加熱がある。好ましい形としては、マイクロウエーブ放射が材料内の発熱に使用される。これは重合体材料にマイクロウエーブ吸収材料を加えることにより達成され、これは放射の電界ベクトルまたは磁界ベクトルの相互作用による。電界ベクトルからの発熱に適した材料は、グラファイト、鉄粒子、亜鉛粒子、またはアルミニウム粒子を含んでいる。粒子を使用すると電気抵抗通路を提供し、その中で流れの誘導により熱が発生する。磁性ベクトルからの発熱に適した材料は多結晶質の磁気材料を含んでいる。



## 【0098】

加熱効果を得るためにマイクロウェーブ放射を使用すると解放可能ファスナーの内側での使用を可能とし、その内側では他の方法での熱の直接的供給が実際的ではない。マイクロウェーブ放射吸収のために形成された領域内に加熱を集中させることにより加熱効率の向上を図り、かつ或る領域内で発熱させて他領域、例えば他の電子部品への熱的なリスクを避けるように発熱させ得る。

## 【0099】

マイクロウェーブ放射は能動部分を直接的に加熱し、それは放射が能動部分内に吸収されることにより行われる。別に、マイクロウェーブ放射は能動部分を間接的に加熱し、それは能動部分に対して接している別部品のような、能動部分に熱的に接している領域内に放射が吸収されることにより行われる。例えば、付勢装置が使用されると、その付勢装置もマイクロウェーブ放射を吸収し得る。この2個の技術（直接および間接加熱）は共に使用され得る。

## 【0100】

また、図2内に図示されているように、異なる変態温度 $T_g$ を有する材料を選択することにより、漸増する温度での材料の連続的な誘発を提供し得る。

## 【0101】

例えば、以下の材料を以下の温度領域にわたり形状記憶またはMPL効果を提供するために使用し得る。

約30℃から約100℃ではポリウレタン

100℃付近ではABS

140℃付近ではポリプロピレン

150℃-230℃ではナイロン（タイプによる）

## 【0102】

もしより高い温度が求められるのであれば、PEEKおよびPPOのような、他の材料も使用可能である。

## 【0103】

本発明は特に次の物のための装着、内側締着および自動解放の提供に適している：

液晶ディスプレイ（LCD's）

ディスプレイカバー

電子部品およびモジュール

バッテリーコンテナおよびケーシング、および内部にバッテリーを配置し

得る開放可能なシェルまたはチャンバー

可搬式製品および通信用装置

装置用ケースおよび家

【0104】

上述の事項は本発明の好ましい態様を単に図解したものであり、多くの変形が発明の範囲内でなされ得ることは評価されるであろう。特に有意であると信じられている特徴は添付請求の範囲に限定されている。しかしながら、出願人はここに記載され、および／または図面中に図解された新規な特徴またはアイデアの何れに対しても、強調がなされているかどうかに関わりなく、保護を要求する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 代表的形状記憶ポリマーの性質を示すグラフである。

【図2】 ポリマーの特性表である。

【図3】 ファスナーの第1実施例の構成概略図である。

【図4】 ファスナーの第2実施例の構成概略図である。

【図5】 ファスナーの第3実施例の構成概略図である。

【図6】 ファスナーの第4実施例の構成概略図である。

【図7】 ファスナーの第5実施例の構成概略図である。

【図8】 ファスナーの第6実施例の構成概略図である。

【図9】 ファスナーの第7実施例の構成概略図である。

【図10】 ファスナーの第8実施例の構成概略図である。

【図11】 ファスナーの第9実施例の構成概略図である。

【図12】 ファスナーの第10実施例の構成概略図である。

【図13】 ファスナーの第11実施例の構成概略図である。

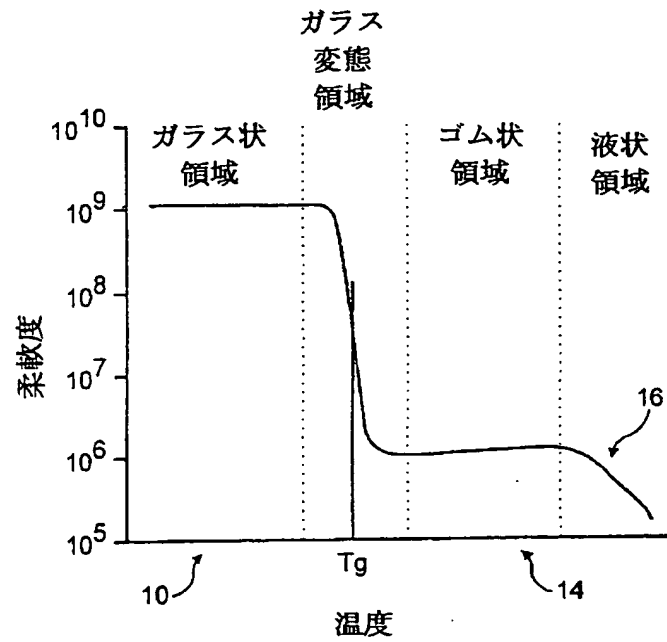
【図14】 ファスナーの第12実施例の構成概略図である。

【図15】 ファスナーの第13実施例の構成概略図である。

【図16】 ファスナーの第14実施例の構成概略図である。

【図17】 ファスナーの第15実施例の構成概略図である。

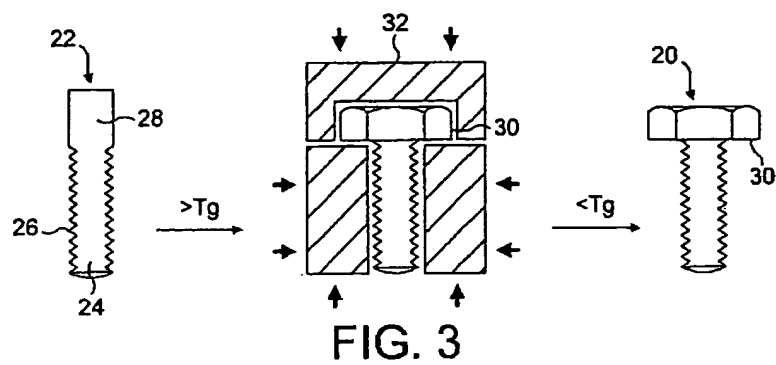
【図1】



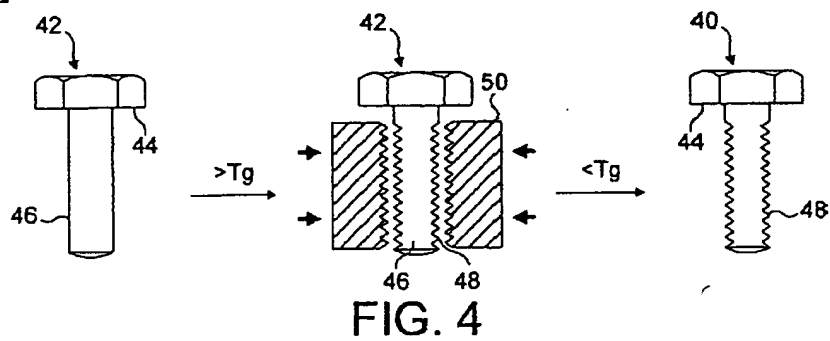
【図2】

材料	温度範囲 (°C)
キャストアクリル	120-190 より低い温度・好ましい
押出しアクリル	115-140
ABS	100-130
ポリカーボネート	180-190
ポリスチレン	92-102
PVC	90-160
ポリプロピレン	140-155
ナイロン66	225-250
ポリウレタン	タイプにより変る ↑30°C ↓120°C

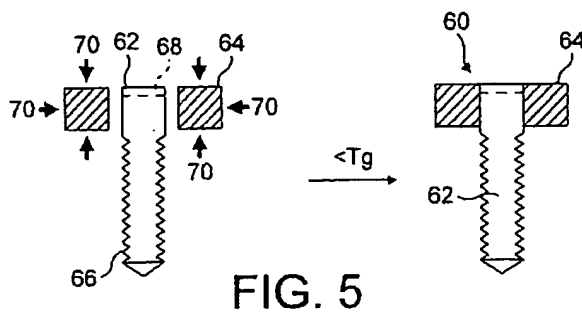
【図3】



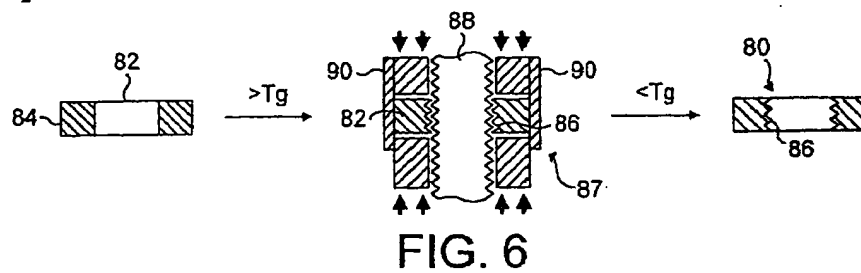
【図4】



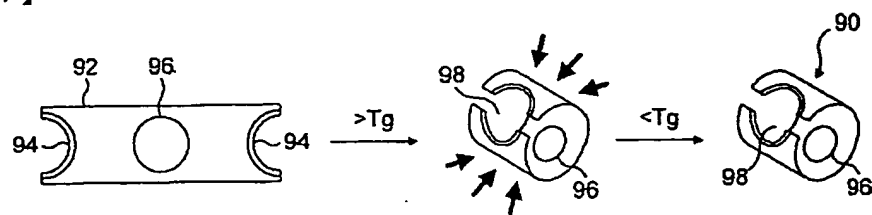
【図5】



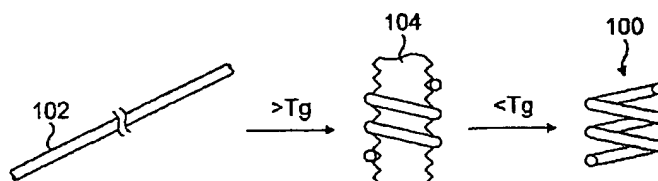
【図6】



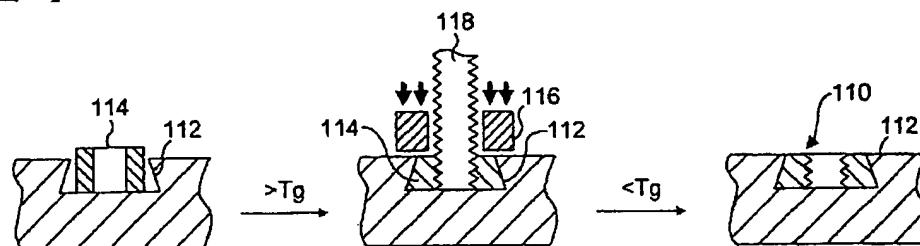
【図7】



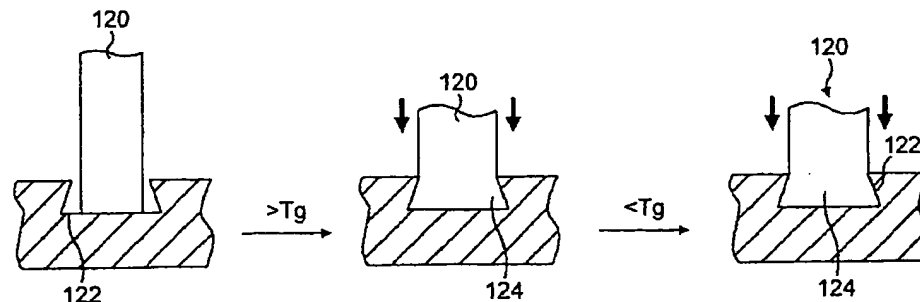
【図8】



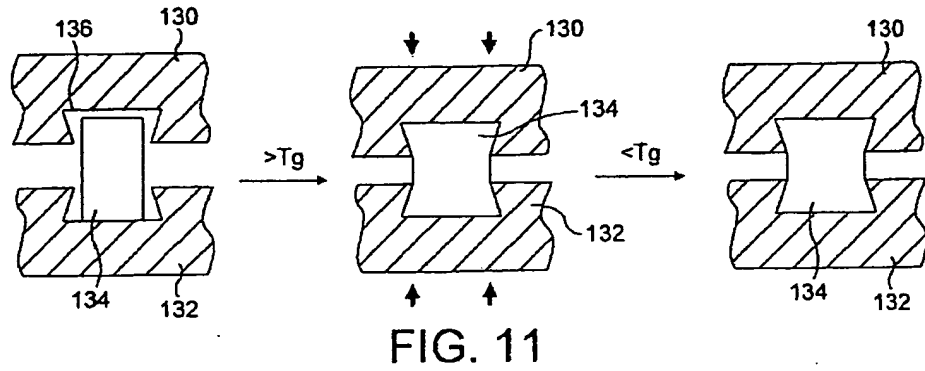
【図9】



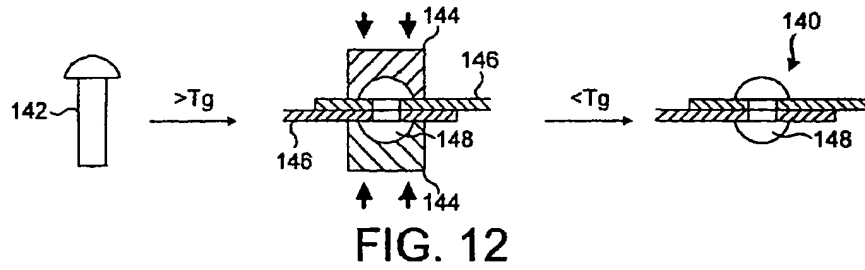
【図10】



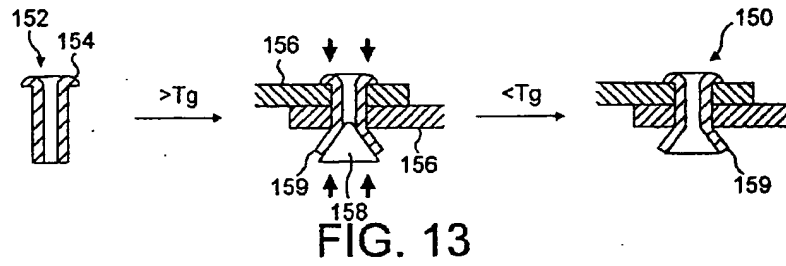
【図 1 1】



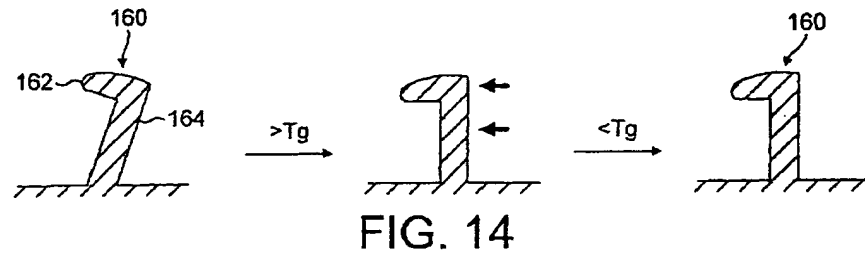
【図 1 2】



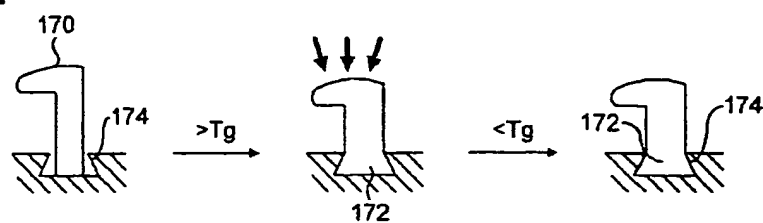
【図 1 3】



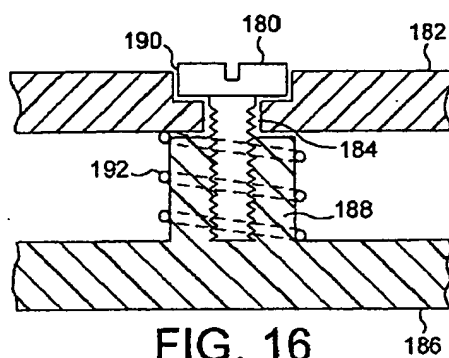
【図 1 4】



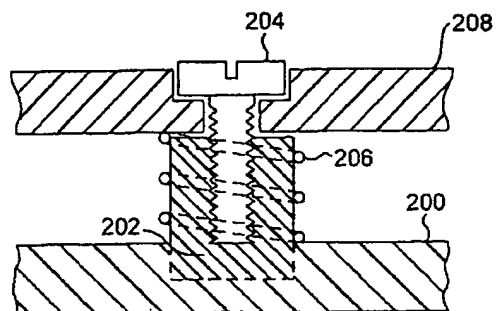
【図15】



【図16】



【図17】



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 Int. Appl. No.  
PCT/GB 00/04954

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 F16B1/00 F03G7/06 C22F1/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 F16B F03G C22F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CHIODO J D ET AL: "ACTIVE DISASSEMBLY USING SHAPE MEMORY POLYMERS FOR THE MOBILE PHONE INDUSTRY", DANVERS, MA, MAY 11 - 13, 1999, NEW YORK, NY: IEEE, US, PAGE(S) 151-156 XP000849704 ISBN: 0-7803-5496-6	1-6
Y	the whole document	7-40
X	GB 2 320 277 A (UNIV BRUNEL) 17 June 1998 (1998-06-17) cited in the application	1-6
Y	Abstract page 21, column 4, line 13-23; claims 23, 24, 47-49; figures 3, 22	7-40
A	GB 1 569 915 A (DELTA MATERIALS RESEARCH LTD) 25 June 1980 (1980-06-25) the whole document	1-40
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : * A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance * E* earlier document but published on or after the international filing date * L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) * O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means * P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed * T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention * X* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone * Y* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art * Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 13 February 2001		Date of mailing of the international search report 23/02/2001
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5015 Patentaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx: 31 651 epo m. Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Huusom, C

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Appl. No.  
PCT/88 00/04954

## C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 120 175 A (ARBEGAST WILLIAM J ET AL) 9 June 1992 (1992-06-09) the whole document	1-40

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. J. Appl. Application No.

PCT/GB 00/04954

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2320277 A	17-06-1998	AU 7848598 A EP 0941410 A WO 9826187 A	03-07-1998 15-09-1999 18-06-1998
GB 1569915 A	25-06-1980	NONE	
US 5120175 A	09-06-1992	NONE	

---

フロントページの続き

(72)発明者 エリック・ビレット  
イギリス、ティダブリュー20・Oジェイゼ  
ット、サリー、エガム、エングルフィール  
ド・グリーン、ラニーミード・キャンパ  
ス、デザイン・デパートメント、ブルーネ  
ル・ユニバーシティ

Fターム(参考) 3J036 AA03 BA03